

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000304767 A**

(43) Date of publication of application: **02.11.00**

(51) Int. Cl.

G01P 15/135

G01D 1/18

G01D 5/12

G01H 1/00

G01P 15/00

(21) Application number: **11110883**

(71) Applicant: **EAGLE SYSTEM:KK**

(22) Date of filing: **19.04.99**

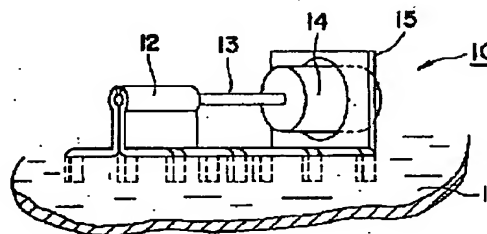
(72) Inventor: **ITO HAYAO
ARITA MASAHIKO**

(54) **ACCELERATION SENSOR AND DETECTING
DEVICE FOR PHYSICAL CHANGE DURING
TRANSPORTATION**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make knowable the magnitude of an impact and the time of it when a packaged product receives the impact during transportation, etc.

SOLUTION: The acceleration sensor 10 comprises a fixing bracket 12 provided on a printed wiring board 11, a cylindrical vibration sensor 14 fixed to the tip end of a piano wire 13 extending from the fixing bracket 12 along the printed wiring board 11, and a contact board 15 which, comprising a contact hole surrounding the perimeter of the vibration sensor 14 with an interval, is so arranged on a printed wiring board 11 as to surround the vibration sensor 14 with the contact hole. An acceleration of at least a pre-set value accompanying an impact is detected from a contact between the vibration sensor 14 and the contact board 15.



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-304767
(P2000-304767A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000. 11. 2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーム* (参考)
G 0 1 P 15/135		G 0 1 P 15/135	2 F 0 7 7
G 0 1 D 1/18		G 0 1 D 1/18	A 2 G 0 6 4
	5/12		K
G 0 1 H 1/00		G 0 1 H 1/00	C
G 0 1 P 15/00		G 0 1 P 15/00	C
審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-110883

(22) 出願日 平成11年4月19日 (1999. 4. 19)

(71) 出願人 599054558

株式会社イーグルシステム
神奈川県綾瀬市上土棚中4丁目6番30号

(72) 発明者 伊藤 達夫

神奈川県綾瀬市上土棚中4丁目6番30号
株式会社イーグルシステム内

(72) 発明者 有田 雅比古

神奈川県綾瀬市上土棚中4丁目6番30号
株式会社イーグルシステム内

(74) 代理人 100096910

弁理士 小原 肇

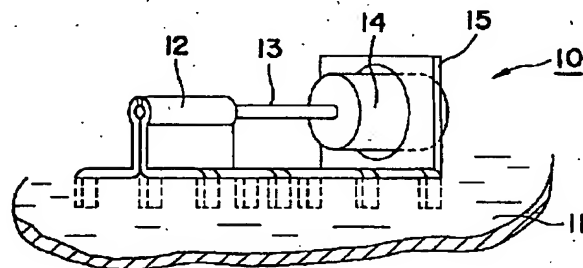
Fターム (参考) 2F077 AA46 AA49 EE09 TT35 TT66
2G064 AA12 AB02 AB28 BA02 BA24
BB06 BB21 BB33 BB64 DD32

(54) 【発明の名称】 加速度センサ及び輸送時の物理的変化検出装置

(57) 【要約】

【課題】 輸送時等に梱包製品が衝撃を受けた時に、その衝撃の大きさやその衝撃を受けた時間を知ることが難しかった。

【解決手段】 本加速度センサ10は、加速度センサであって、プリント配線基板11上に配設された固定具12と、この固定具12からプリント配線基板11に沿って張り出すピアノ線13の先端に固定された円柱状の振動センサ14と、この振動センサ14の周面を隙間を介して囲む接点孔15Aを有し且つこの接点孔15Aで振動センサ14を囲むようにプリント配線基板11上に配設された接触具15とを備え、振動センサ14と接触具15の接触により衝撃に伴う、予め設定された値以上の加速度を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 衝撃に伴う、予め設定されたしきい値以上の加速度を検出する加速度センサであって、配線基板上に配設された導電性固定具と、この導電性固定具から上記配線基板に沿って張り出す導電性板パネの先端に固定された導電性の振動センサと、この振動センサの上下との間に隙間を介して上記配線基板上に配設された導電性接触具とを備え、上記導電性板パネと上記導電性接触具の接触によりしきい値以上の加速度を検出することを特徴とする加速度センサ。

【請求項 2】 衝撃に伴う、予め設定されたしきい値以上の加速度を検出する加速度センサであって、配線基板上に配設された導電性固定具と、この導電性固定具から上記配線基板に沿って張り出す導電性線材の先端に固定された円柱状で導電性の振動センサと、この振動センサの周面を隙間を介して囲む接点用の孔を有し且つこの接点用の孔で上記振動センサを囲むように上記配線基板上に配設された導電性接触具とを備え、上記振動センサと上記導電性接触具の接触によりしきい値以上の加速度を検出することを特徴とする加速度センサ。

【請求項 3】 上記配線基板により直角座標系の X Y 面を形成すると共に、上記振動センサを直角座標系の原点に配置し且つ上記導電性線材を X 軸と Y 軸の挟む角度を二等分する位置に配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の加速度センサ。

【請求項 4】 上記孔は X、Y、Z で等しい加速度値を検出する形状に形成されてなることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の加速度センサ。

【請求項 5】 上記導電性固定具は、上記導電性線材を挟持する一対の同一形状の固定片からなることを特徴とする請求項 2 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 6】 上記導電性線材及び振動センサからなる振動系の固有振動数は、輸送物品が規定の衝撃を受けた時に発生する衝撃作用時間を半周期とする振動数よりも低い値に設定されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の加速度センサ。

【請求項 7】 物品の輸送中の物理的環境の変化が所定のしきい値を超えた時に発生する信号を異常信号として送信するセンサと、このセンサの使用時間を計測し且つ上記センサからの異常信号に基づいた信号を送信するタイマーと、このタイマーからの信号に基づいて物理的環境変化の異常を報知する報知手段とを備えたことを特徴とする輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 8】 物品の輸送中の物理的環境の変化が所定のしきい値を超えた時に発生する信号を異常信号として送信するセンサと、このセンサの使用時間を計測し且つ上記センサからの異常信号に基づいた信号を送信するタイマーと、このタイマーからの信号に基づいて上記異常信号の検出時刻を記憶する記憶手段と、この記憶手段の

記憶内容を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 9】 上記記憶手段の記憶内容を取り出し、上記表示手段に表示させる取出手段を設けたことを特徴とする請求項 8 に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 10】 請求項 1 ～請求項 6 に記載の加速度センサを上記センサとして設けたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

10 【請求項 11】 温度センサを上記センサとして設けたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 12】 湿度センサを上記センサとして設けたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 13】 静電圧センサを上記センサとして設けたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

20 【請求項 14】 リセット手段を設けたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 13 のいずれか 1 項に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 15】 取付手段を上記物品に着脱可能にしたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 14 のいずれか 1 項に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

【請求項 16】 粘着テープを上記取付手段として設けたことを特徴とする請求項 15 に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

30 【請求項 17】 ネジ止め部材を上記取付手段として設けたことを特徴とする請求項 15 に記載の輸送時の物理的変化検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、加速度センサ及び輸送時の物理的変化検出装置に関し、更に詳しくは、精密機器等の物品の輸送過程で受ける物理的環境の変化を把握し、物品の不良発生原因を特定することができ、輸送の信頼性を向上することができる加速度センサ及び輸送時の物理的変化検出装置に関する。

【0002】

40 【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 精密機器等の梱包製品を輸送する際には、梱包製品のトラック等の車両への積み込み、積み下ろし作業があり、また、輸送中には道路等の状況により梱包製品が振動し、その度毎に梱包製品は衝撃を受ける。積み荷の状況が悪ければ、輸送時の振動により積み荷が倒れることがあり、その時に積み荷が強い衝撃を受ける。特に、コンピュータ、測定機器等の精密機器のような高価な梱包製品は特に衝撃に対する注意を怠ってはならない。例えば、積み込み、積み下ろしの際に精密機器をぶつけたりすると、精密機器に大きな衝撃が加わる。この時、精密機器が許

容範囲内の衝撃を受けたのであれば何等問題はない。しかし、精密機器が許容範囲を超える衝撃を受けると破損することすらあり、このような場合には保証問題にもなりかねない。ところが、その衝撃が何時の時点によるものか、如何なる原因によるものかを特定することができないと、損傷原因を究明することができない。また、梱包製品によっては輸送時の温度や湿度、更に静電圧等の影響により物品を損なう虞がある。

【0003】そこで、このような衝撃、輸送時の温度や湿度、更に静電圧等を簡単且つ確実に検出でき、しかも安価に製造できるセンサの開発が望まれているが、このような要望に応えるセンサは未だ開発されていない。

【0004】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、物品の輸送時に衝撃に伴う加速度を簡単且つ正確に検出することができ、しかも構造が簡単で低コストで製造することができる加速度センサを提供することを目的としている。また、物品の輸送過程で受ける物理的環境の変化を把握し、物品の不良発生原因を特定することができ、輸送の信頼性を向上することができる輸送時の物理的変化検出装置を提供することを目的として

いる。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の加速度センサは、衝撃に伴う、予め設定されたしきい値以上の加速度を検出する加速度センサであって、配線基板上に配設された導電性固定具と、この導電性固定具から上記配線基板に沿って張り出す導電性板パネの先端に固定された導電性の振動センサと、この振動センサの上下との間に隙間を介して上記配線基板上に配設された導電性接触具とを備え、上記導電性板パネと上記導電性接触具の接触によりしきい値以上の加速度を検出することを特徴とするものである。

【0006】本発明の請求項2に記載の加速度センサは、衝撃に伴う、予め設定されたしきい値以上の加速度を検出する加速度センサであって、配線基板上に配設された導電性固定具と、この導電性固定具から上記配線基板に沿って張り出す導電性線材の先端に固定された円柱状で導電性の振動センサと、この振動センサの周面を隙間を介して囲む接点用の孔を有し且つこの接点用の孔で上記振動センサを囲むように上記配線基板上に配設された導電性接触具とを備え、上記振動センサと上記導電性接触具の接触によりしきい値以上の加速度を検出することを特徴とするものである。

【0007】また、本発明の請求項3に記載の加速度センサは、請求項2に記載の発明において、上記配線基板により直角座標系のXY面を形成すると共に、上記振動センサを直角座標系の原点に配置し且つ上記導電性線材をX軸とY軸の挟み角度を二等分する位置に配置したことを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の請求項4に記載の加速度セ

ンサは、請求項2または請求項3に記載の発明において、上記孔はX、Y、Zで等しい加速度値を検出する形状に形成されてなることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の請求項5に記載の加速度センサは、請求項2～請求項4のいずれか1項に記載の発明において、上記導電性固定具は、上記導電性線材を挟持する一対の同一形状の固定片からなることを特徴とするものである。

【0010】また、本発明の請求項6に記載の加速度センサは、請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の発明において、上記導電性線材及び振動センサからなる振動系の固有振動数は、輸送物品が規定の衝撃を受けた時に発生する衝撃作用時間を半周期とする振動数よりも低い値に設定されていることを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の請求項7に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、物品の輸送中の物理的環境の変化が所定のしきい値を超えた時に発生する信号を異常信号として送信するセンサと、このセンサの使用時間を計測し且つ上記センサからの異常信号に基づいた信号を送信するタイマーと、このタイマーからの信号に基づいて物理的環境変化の異常を報知する報知手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の請求項8に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、物品の輸送中の物理的環境の変化が所定のしきい値を超えた時に発生する信号を異常信号として送信するセンサと、このセンサの使用時間を計測し且つ上記センサからの異常信号に基づいた信号を送信するタイマーと、このタイマーからの信号に基づいて上記異常信号の検出時刻を記憶する記憶手段と、この記憶手段の記憶内容を表示する表示手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の請求項9に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項8に記載の発明において、上記記憶手段の記憶内容を取り出し、上記表示手段に表示させる取出手段を設けたことを特徴とするものである。

【0014】また、本発明の請求項10に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項7～請求項9のいずれか1項に記載の発明において、請求項1～請求項6に記載の加速度センサを上記センサとして設けたことを特徴とするものである。

【0015】また、本発明の請求項11に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項7～請求項9のいずれか1項に記載の発明において、温度センサを上記センサとして設けたことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明の請求項12に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項7～請求項9のいずれか1項に記載の発明において、湿度センサを上記センサとして設けたことを特徴とするものである。

【0017】また、本発明の請求項13に記載の輸送時

の物理的環境変化検出装置は、請求項7～請求項9のいずれか1項に記載の発明において、静電圧センサを上記センサとして設けたことを特徴とするものである。

【0018】また、本発明の請求項14に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項7～請求項13のいずれか1項に記載の発明において、リセット手段を設けたことを特徴とするものである。

【0019】また、本発明の請求項15に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項7～請求項14のいずれか1項に記載の発明において、取付手段を上記物

品に着脱可能にしたことを特徴とするものである。
【0020】また、本発明の請求項16に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項15に記載の発明において、粘着テープを上記取付手段として設けたことを特徴とするものである。

【0021】また、本発明の請求項17に記載の輸送時の物理的環境変化検出装置は、請求項15に記載の発明において、ネジ止め部材を上記取付手段として設けたことを特徴とするものである。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図1～図15に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。尚、図1は本発明の加速度センサの一実施形態を示す斜視図、図2は図1に示す加速度センサを示す図で、(a)はその平面図、

(b)はその側面図、図3は図1に示す加速度センサの固定具を示す図で、(a)はその側面図、(b)は

(a)の一部を破断して示す正面図、図4は図1に示す振動センサと接点孔との関係を示す正面図、図5は他の実施形態の振動センサと接点孔との関係を示す正面図、図6は図1に示す加速度センサの配置図、図7は図1に示す加速度センサの衝撃による波形を示す図、図8は図1に示す加速度センサを組み込んだ本発明の物理的環境変化検出装置の一実施形態を示す平面図、図9は図8に示す環境変化検出装置とは別のケースを示す外観図、図10は図8に示す物理的環境変化検出装置の構成を示すブロック図、図11は図8に示す物理的環境変化検出装置を梱包製品に取り付けた状態の一例を示す斜視図、図12～図15はそれぞれ本発明の物理的環境変化検出装置の他の実施形態のセンサを示す説明図である。

【0023】本実施形態の加速度センサ10は、例えば図1に示すように、プリント配線基板11上に配設された導電性金属からなる固定具12と、この固定具12からプリント配線基板11に沿って水平に張り出す断面円形の導電性線材(例えば、ピアノ線)13と、このピアノ線13の張り出し端に固定された導電性金属からなる円柱形の振動センサ14と、この振動センサ14の周面を隙間を介して囲む接点用の孔(以下、「接点孔」と称す。)15Aを有し且つこの接点孔15Aで振動センサ14を囲むようにプリント配線基板11上に配設された導電性接触具15とを備え、例えば後述の本発明の物

理的環境変化検出装置(以下、単に「環境変化検出装置」と称す。)内に物理的環境の変化を検出するセンサとして組み込んで使用されるものである。そして、例えば環境変化検出装置は使用開始時に電源を投入すると、タイマーでタイムカウントを開始し、その後加速度センサ10で所定の大きさの加速度を検出した時に振動センサ14が接点孔15Aと接触して固定具12と導電性接触具15間を導通し、しきい値を超える加速度を検出するようにしてある。

【0024】従って、環境変化検出装置を精密機器等の梱包製品に取り付けて使用すれば、何等かの原因で梱包製品に衝撃が作用し、その衝撃に伴う加速度が予め設定されたしきい値を超えた時には後述のようにしきい値を検出した時刻を表示する。この動作により衝撃のあった時刻を特定することができる。

【0025】而して、上記固定具12は正面形状が略逆T字状に形成され、導電性接触具15は側面形状が略L字状に形成されている。次に、これら両者12、15について以下に詳述する。

【0026】上記固定具12は、図2の(a)、(b)に示すように、矩形状の基台部12Aと、基台部12Aの幅方向の中心で全長に渡って垂直に立ち上がる矩形状の固定部12Bと、基台部12Aの幅方向両側端からそれぞれ垂直下方に延びる4箇所の脚部12Cとからなっている。また、プリント配線基板11には各脚部12Cに対応するスルーホール11Aが形成されている。そして、固定具12は脚部12C及びスルーホール11Aを介してプリント配線基板11に対して実装するようになっている。更に、固定具12は、図2の(a)に示すように、一対の固定片16、16からなる半割構造になっている。固定片16の上部は図3の(a)に示すように前後に分かれ、同図の(b)に示すように各部分の内側にピアノ線13を挟む溝16Aが形成されている。固定片16の高さ方向の略中間位置で前後方向2箇所にエンボス加工部16Bが形成されている。従って、一対の固定片16、16でピアノ線13を挟み、固定部12Bを押し付けてエンボス加工部16Bを嵌合させることにより、固定部12Bでピアノ線13を確実に挟持することができる。尚、ピアノ線13は振動センサ14の重みで殆ど撓まない長さに設定されている。

【0027】上記導電性接触具15は、図2の(a)、(b)に示すように、矩形状の基台部15Bと、基台部15Bの長手方向前方端(固定具12側を後方とする)から幅方向全長に渡って垂直に立ち上がる矩形状の接点部15Cと、基台部15Bの幅方向両側端からそれぞれ垂直下方に延びる4箇所の脚部15Dとからなり、各脚部15D及びスルーホール11Aを介してプリント配線基板11に実装するようになっている。そして、接点孔15Aは矩形状の接点部15Bに例えば円形状に形成され、この接点孔15Aと振動センサ15の外周との間に

全周に渡って均一な隙間が形成されている(図4参照)。この隙間の間隔は加速度センサ10に作用する加速度の大きさによって異なった大きさに設定する。検出すべき加速度が大きければ隙間の寸法は大きく設定され、検出すべき加速度が小さければ隙間の寸法が小さく設定される。従って、加速度センサ10は検出すべき加速度の大きさに応じて複数準備され、複数の製品それぞれの耐震性に合わせて異なったものが使用されることになる。

【0028】例えば、加速度センサ10で検出すべき加速度を α としきい値として設定し、ピアノ線13の長さを L 、ピアノ線13の縦弾性係数を E 、ピアノ線13の断面二次モーメントを I 、振動センサ14の質量を m と設定すると、これらの値と振動センサ14の周面と導電性接触具15の接点孔15A間の距離(隙間の寸法) D との間には下記の式で表される関係にある。但し、 $F = m \cdot \alpha$ である。 $D = F \cdot L \cdot L \cdot L / 3 \cdot E \cdot I = m \cdot \alpha \cdot L \cdot L \cdot L / 3 \cdot E \cdot I$

【0029】加速度センサ10を作製する場合には、そのセンサで検出すべき加速度 α を予めしきい値として設定すれば、加速度センサ10の各構成部材の物性は使用材料によって既知の値であるため、各構成部材の寸法を適宜設定することで加速度センサ10を作製することができる。例えば、同一の構成部材を用いる場合には、隙間距離 D の大きさを適宜変えるだけで複数の加速度(しきい値)に対応した加速度センサ10を複数作製することができる。また、ピアノ線13の長さを変えて複数の加速度センサ10を作る場合には、それぞれの長さに応じた位置に固定具12及び導電性接触具15を配置しなくてはならないため、プリント配線基板11には固定具12あるいは導電性接触具15を異なった位置に配置できるように図2の(a)に示すように予備のスルーホール11Aが複数箇所に準備されている。

【0030】また、図6に示すように、上記プリント配線基板11は例えばX軸、Y軸及びZ軸からなる直角座標系のXY面として形成されている。振動センサ14はその中心がX-Y座標の原点に配置され、ピアノ線13はX軸とY軸の挟む角度を二等分する位置に配置されている。従って、このように配置することで、X方向またはY方向に加速度 α が作用すると、振動センサ14には接触部15Cの面の水平方向(接点孔方向)へ $\alpha \cos 45^\circ$ の加速度が作用して接点孔15A内で左右に振動し、振動センサ14が接点孔15Aに接触すれば、この加速度センサ10で検出すべきしきい値は加速度 α として設定されていることになる。つまり、加速度センサ10はX、Y方向の実際の加速度の約70%の加速度を検出する大きさの接点孔15Aを有することになる。

【0031】一方、Z方向の加速度に関してはX、Y方向の場合とは異なる。ピアノ線13はZ軸に対して垂直に配置されているため、接点孔15AではZ方向の加速

度をその大きさに検出する。つまり、振動センサ14はX、Y方向よりもZ方向の加速度をしきい値として鋭敏に検出する。本実施形態のように接点孔15Aが振動センサ14の同心円であれば、X、Y、Z方向の加速度の感度の比(X/Y/Z)は、 $\alpha \cos 45^\circ / \alpha \cos 45^\circ / \alpha$ で、略0.7/0.7/1となる。従って、X、Y及びZ方向で全て等しい加速度をしきい値として検出するためには、図5に示すようにZ方向の隙間距離 D' をX、Y方向の隙間距離 D よりも大きく設定し、接点孔15AをZ軸方向に長い楕円形にする必要がある。このように接点孔15Aを楕円形にすることで加速度センサ10により三次元方向で等しい加速度をしきい値として正確且つ確実に検出することができる。

【0032】また、上記ピアノ線13及び振動センサ14からなる振動系の固有振動数は、輸送される物品が規定の衝撃を受けた時に発生する衝撃作用時間を半周期とする振動数よりも低い値に設定されている。例えば、物品が衝撃を受けた時の衝撃作用時間が t 秒であるとする、その周波数 f は $1 / (2 \times t)$ [Hz]となる。従って、本実施形態の振動系の固有振動数は $2t$ より低い値に設定され、衝撃による共振を防止し、加速度センサ10による検出値の再現性を向上させている。尚、本実施形態のピアノ線13及び振動センサ14からなる振動系は例えば図7に示す波形を示す。

【0033】図8、図10はそれぞれ本実施形態の加速度センサ10を組み込んだ本発明の輸送時の環境変化検出装置の一実施形態を示す図である。本実施形態の環境変化検出装置20は、各図に示すように、輸送中物品

(例えば、精密機器等の梱包製品)の物理的環境(本実施形態の場合には加速度)の変化が所定のしきい値を超えた時に発生する信号を異常信号として送信する加速度センサ10(図10では単に「センサ」として図示してある。)と、この加速度センサ10の使用時間を計測し且つ加速度センサ10からの異常信号をマイクロコンピュータ21を介して受信しその時刻を送信するタイマー22と、このタイマー22から送信された時刻を記憶する記憶装置23と、これらの構成部品を操作する操作部24と、この操作部24を介して作動するマイクロコンピュータ21を介して記憶装置23で記憶された時刻等をデジタル表示する液晶表示装置等からなる表示器25と、これらを駆動する電源26と、これらの部材を収納する、全体として正三角形を呈する薄型のケース27とを備え、例えば図11に示す梱包製品30に取り付けて使用するようになっている。また、タイマー22には種々の時間設定をすることができる。例えば梱包製品30を国内で輸送する場合には国内の標準時を設定し、国外へ輸送する場合には世界標準時を設定することができる。また、輸送時間を知りたい場合には零時間を設定し、輸送開始時の時間を零にすることで所要時間を知ることができる。

【0034】上記操作部24は、電源26を投入、遮断する電源スイッチ24Aと、マイクロコンピュータ21を介して記憶装置23の記憶内容を読み出す呼び出しボタン24Bと、マイクロコンピュータ21及びタイマー23をリセットするリセットスイッチ24Cとを有している。加速度センサ10、マイクロコンピュータ21、タイマー22及び記憶装置23はいずれもプリント配線基板11に実装されている。また、ケース27の裏面には例えば両面粘着テープが取り付けられ、両面粘着テープを介して環境変化検出装置20を梱包製品に例えば粘着テープ等を介して貼着して使用するようになっている。

【0035】而して、上記環境変化検出装置20は操作部24の電源スイッチ24Aを投入するとマイクロコンピュータ21及びタイマー22がそれぞれ作動し、その瞬間から時間を計測し始め、加速度センサ10が所定のしきい値以上の加速度を検出した時にはその時刻を記憶装置23で記憶するようになっている。また、環境変化検出装置20は輸送途中にしきい値を超える加速度を複数回検出すれば、それぞれの検出時刻を記憶装置23で記憶するようになっている。輸送終了後には呼び出しボタン24Bを操作すれば加速度センサ10でしきい値を検出した時の時刻を記憶装置23から呼び出して液晶表示画面22に検出時刻を逐次デジタル表示する。尚、図8に示す環境変化検出装置20では底辺が基準線になり、この基準線が加速度センサ10のX軸と平行になっている。

【0036】また、上記環境変化検出装置20のケース27に代えて図9に示す三角形形状のケース27'を用いることができる。このケース27'の各頂角部にはそれぞれネジ止め用の孔27'Aが形成され、各孔27'Aを介して環境変化検出装置20'を梱包製品30に対してネジ止め固定することができる。このケース27'の裏面には両面粘着テープ28'を取り付け、両面粘着テープ28'をネジ止めと並行して用いることができる。その他は図8の環境変化検出装置20と同様に構成されている。

【0037】上記環境変化検出装置20を梱包製品に取り付けた状態を示したものが図11である。例えば、精密機器を輸送する場合には、図11に示すように梱包材31で精密機器30を梱包する。そして、適当な位置に環境変化検出装置20を同図に示すように取り付ける。この際環境変化検出装置20の基準線を水平に配置する。

【0038】例えば、梱包製品30を輸送時には、環境変化検出装置20の電源スイッチ24Aを投入すると、その瞬間からマイクロコンピュータ21及びタイマー22が作動する。そして、輸送時に例えば図11のA方向の衝撃が梱包製品30に作用した場合には、環境変化検出装置20の加速度センサにはX方向の加速度が作用す

ることになり、この時の加速度が予め設定されたしきい値よりも小さければ環境変化検出装置20は何等変化することなくタイマー22で時間の計測を継続する。しかし、万一、しきい値（精密機器の耐衝撃性の許容値を超え、製品を保証限度を超える値）を超える衝撃が梱包製品30に作用すれば、加速度センサ10の振動センサが導電性接触具の接点孔と接触し、この検出時刻をマイクロコンピュータ21及びタイマー22を介して記憶装置23で記憶する。加速度センサ10でしきい値を超える加速度を複数回に渡って検出すれば、それぞれの検出時刻を記憶装置23で順次記憶する。

【0039】輸送終了後、梱包製品30に付設された環境変化検出装置20の呼び出しボタン24Bを操作すれば、マイクロコンピュータ21を介して記憶装置23の記憶内容を表示器25に逐次表示し、梱包製品30がしきい値を超える異常な衝撃を受けた時刻を国内標準時、世界標準時で、あるいは輸送開始からの所要時間で知ることができる。従って、輸送過程の如何なる時点でしきい値を超える衝撃を受けたかが判り、梱包製品30の損傷原因の究明に役立つ。また、逆に、輸送先で梱包製品30の受け取った時に呼び出しボタン24Bを操作しても表示器25に時間が表示されなければ、輸送過程で梱包製品30に悪影響を及ぼすような衝撃を受けなかったことになる。また、輸送後には操作部24のリセットスイッチ24Cを操作することで環境変化検出装置20を繰り返し使用することができる。

【0040】以上説明したように本実施形態によれば、プリント配線基板11上に配設された固定具12と、この固定具12からプリント配線基板11に沿って張り出すピアノ線13の先端に固定された振動センサ14と、この振動センサ14の周面を隙間を介して囲む接点孔15Aを有し且つこの接点孔15Aで振動センサ14を囲むようにプリント配線基板11上に配設された導電性接触具15とを備え、振動センサ14と導電性接触具15の接触により予め設定された加速度あるいはそれ以上の加速度を検出するようにしたため、例えば衝撃に基づいた加速度を三次元方向で簡単且つ確実に検出でき、しかも構造が簡単で低コストで製造できる加速度センサ10を得ることができる。

【0041】また、本実施形態によれば、プリント配線基板11により直角座標系のXY面を形成すると共に、振動センサ14を直角座標系の原点に配置し、しかもピアノ線13をX軸とY軸の挟む角度を二等分する位置に配置したため、X、Y方向の加速度を同一の感度で検出できる加速度センサ10を得ることができる。また、導電性接触具15の接点孔15AはX、Y、Zで等しい加速度値を検出する楕円形に形成されているため、X、Y、Z方向の加速度を同一感度で検出できる加速度センサ10を得ることができ、固定具12がピアノ線13を挟持する一対の同一形状の固定片16、16からなるた

め、各固定片16を金型で量産することができ、加速度センサ10の更なる低コスト化を達成することができる。更に、ピアノ線13及び振動センサ14からなる振動系の固有振動数は輸送物品が規定の衝撃を受けた時に発生する衝撃作用時間を半周期とする振動数よりも低い値に設定されているため、梱包製品30に衝撃が加わっても振動系が共振せず、常に再現性の良い検出を行うことができる。

【0042】また、上記加速度センサ10を用いた物理的変化検出装置20によれば、梱包製品30の輸送中の加速度の変化が所定のしきい値を超えた時に発生する信号を異常信号として送信する加速度センサ10と、この加速度センサ10の使用時間を計測し且つ加速度センサ10からの異常信号に基づいた信号を送信するタイマー22と、このタイマー22からの信号に基づいて異常信号の検出時刻をマイクロコンピュータ21を介して記憶する記憶装置23と、この記憶装置23の記憶内容を呼び出しボタン24Bを介して呼び出して表示する表示器25とを備えているため、加速度センサ10を介して精密機器等の梱包製品30の輸送過程で受ける衝撃に基づいた加速度の変化を把握し、加速度センサ10でしきい値を超える加速度を検出した時にはその時刻を呼び出しボタン24Bを介して記憶装置23から呼び出し表示器25に表示させることで、梱包製品30の不良発生原因が衝撃によるものであるを知ることができると共に衝撃の加わった回数及びそれぞれの時刻を特定することができる。呼び出しボタン24Bを操作しても表示器25に時刻が表示されなかった時には梱包製品30には何等異常のなかったことを知ることができ、輸送の信頼性を向上することができる。

【0043】また、本実施形態によれば、環境変化検出装置20はリセットスイッチ24Cを有し、しかも粘着テープを介して着脱自在になっているため、リセットスイッチ24Cによってマイクロコンピュータ21及びタイマー22をリセットすることにより環境変化検出装置20を繰り返し着脱して使用することができる。

【0044】また、図12は本発明の加速度センサの他の実施形態を示す図である。図12に示す加速度センサ10'は、プリント配線基板11'上に配設された導電性金属からなる固定具12'と、この固定具12'からプリント配線基板11'に沿って水平に張り出す導電性板パネ13'と、この導電性板パネ13'の張り出し端に固定された導電性金属からなる矩形状の振動センサ14'と、この振動センサ14'の上下両面との間で隙間を介して挟むようにプリント配線基板11'上に配置され且つ側面形状がコ字状に形成された導電性接触具15'と、この導電性接触具15'を支持する支持体15'Aとを備え、振動センサ14'が上下に振動し、衝撃に伴う、しきい値を超えた加速度を検出するようになっている。この加速度センサ10'は上記加速度センサ

10と同様に環境変化検出装置のセンサとして用いられ、上記実施形態に準じた作用効果を期することができる。

【0045】上記実施形態では物理的環境として加速度を検出することにより輸送中の異常を把握する加速度センサ10、10'及びこの加速度センサ10、10'を有する物理的変化検出装置20について説明したが、物理的環境としては加速度の他に、温度、湿度、静電圧及び湿度等を挙げることができる。

【0046】例えば、図13は環境変化検出装置のセンサとして用いられる温度センサ40を示す図である。この温度センサ40は、同図に示すように、プリント配線基板41上に配設された導電性金属からなる固定具42と、この固定具42からプリント配線基板41に沿って水平に張り出し且つ温度上昇により張り出し端が上方へ反り上がるバイメタル43と、このバイメタル43が所定量反り上がった時に接触するようにプリント配線基板41上に配置され且つ側面形状が略逆Z字状に形成された導電性接触具44とを備え、輸送中の環境温度が許容限界であるしきい値に達した時に、そのしきい値を検出するようになっている。この温度センサ40は上記各実施形態の加速度センサに代えて環境変化検出装置に組み込むことで輸送物品の温度を管理をすることができる。

【0047】このような環境変化検出装置を用いることにより輸送過程で許容温度であるしきい値を超えた時には、環境変化検出装置を介してその時刻を特定することができる。従って、温度管理が必要な物品を搬送する場合に本実施形態の温度センサ40及び温度センサ40を有する環境変化検出装置を好適に使用することができる。

【0048】図14は環境変化検出装置のセンサとして用いられる静電圧センサ50を示す図である。この静電圧センサ50は、同図に示すように、絶縁基板51と、この絶縁基板51を上下両面から挟む金属板52、53と、両金属板52、53間の静電圧の検出回路54とを備え、輸送中の静電環境が許容限界であるしきい値に達した時に、そのしきい値を検出して輸送物品の静電圧を管理をするようになっている。静電センサ50を環境変化検出装置のセンサとして用いることで、精密機器等の部品が静電破壊しているか否かの判断をすることができる。また、そのしきい値を超えた時刻を特定することができ、静電破壊の原因究明をすることができる。

【0049】図15は環境変化検出装置のセンサとして用いられる湿度センサ60を示す図である。この湿度センサ60は、同図に示すように、プリント配線基板61上に配設された導電性金属からなる固定具62と、この固定具62からプリント配線基板61に沿って水平に張り出し且つ湿度上昇により張り出し端が上方へ反り上がるバイメタル63と、このバイメタル63が所定量反り上がった時に接触するようにプリント配線基板61上に

配置され且つ側面形状が略逆Z字状に形成された導電性接触具64とを備え、輸送中の環境湿度が許容限界であるしきい値に達した時に、そのしきい値を検出するようになっている。この湿度センサ60を環境変化検出装置に組み込むことで輸送物品の湿度を管理をすることができる。湿度による影響を受け易い梱包製品に適用することができる。

【0050】上記各実施形態ではマイクロコンピュータ21、タイマー22、記憶装置23、操作部24及び表示器25を備え、環境変化の異常が発生した時刻を表示器25に表示する環境変化検出装置20について説明したが、本発明の環境変化検出装置はセンサ及び警報器、警報灯等の報知手段を備えたものであれば、環境変化の異常の有無を知ることができる。また、環境変化検出装置の記憶手段を省略し、センサの検出信号に基づいてその時刻を表示手段に表示し、その後タイマーが作動しないようにしても良い。この場合には少なくとも最初に発生した異常の時刻を知ることができる。

【0051】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載の発明によれば、衝撃に伴う加速度を簡単且つ正確に検出することができ、しかも構造が簡単で低コストで製造することができる加速度センサを提供することができる。

【0052】また、本発明の請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、X、Y方向の加速度を同一の感度で検出できる加速度センサを提供することができる。

【0053】また、本発明の請求項3に記載の発明によれば、請求項1または請求項2に記載の発明において、X、Y、Z方向の加速度を同一の感度で検出できる加速度センサを提供することができる。

【0054】また、本発明の請求項4に記載の発明によれば、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の発明において、各固定片を金型で量産することができ、加速度センサ10の更なる低コスト化を達成することができる加速度センサを提供することができる。

【0055】また、本発明の請求項5に記載の発明によれば、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の発明において、検出精度の再現性に優れた加速度センサを提供することができる。

【0056】また、本発明の請求項6に記載の発明によれば、検出精度の再現性に優れた加速度センサを提供することができる。

【0057】また、本発明の請求項7～請求項17に記載の発明によれば、物品の輸送過程で受ける物理的環境の変化を把握し、物品の不良発生原因を特定することが

でき、輸送の信頼性を向上することができる輸送時の物理的環境変化検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の加速度センサの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示す加速度センサを示す図で、(a)はその平面図、(b)はその側面図である。

【図3】図1に示す加速度センサの固定具を示す図で、(a)はその側面図、(b)は(a)の一部を破断して示す正面図である。

【図4】図1に示す振動センサと接点孔との関係を示す正面図である。

【図5】他の実施形態の振動センサと接点孔との関係を示す正面図である。

【図6】図1に示す加速度センサの配置図である。

【図7】図1に示す加速度センサの衝撃による波形を示す図である。

【図8】図1に示す加速度センサを組み込んだ本発明の物理的環境変化検出装置の一実施形態を平面図である。

【図9】図8に示す環境変化検出装置とは異なったケースを示す外観図である。

【図10】図8に示す物理的環境変化検出装置の構成を示すブロック図である。

【図11】図8に示す物理的環境変化検出装置を梱包製品に取り付けた状態の一例を示す斜視図である。

【図12】本発明の物理的環境変化検出装置の他の実施形態のセンサを示す説明図である。

【図13】本発明の物理的環境変化検出装置の更に他の実施形態のセンサを示す説明図である。

【図14】本発明の物理的環境変化検出装置の更に他の実施形態のセンサを示す説明図である。

【図15】本発明の物理的環境変化検出装置の更に他の実施形態のセンサを示す説明図である。

【符号の説明】

10 加速度センサ

11 プリント配線基板(配線基板)

12 固定具(導電性固定具)

13 ピアノ線(導電性線材)

14 振動センサ(振動センサ)

40 15 導電性接触具

15A 接点孔

16 固定片

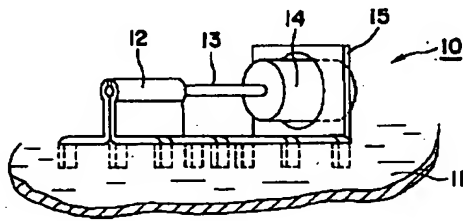
20、20' 環境変化検出装置

22 タイマー

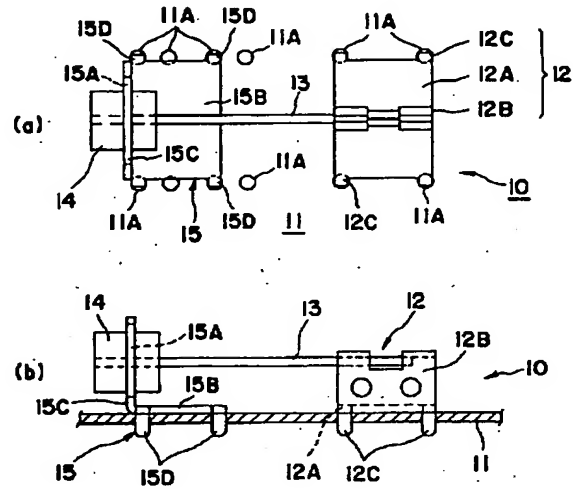
23 記憶装置(記憶手段)

25 表示器(表示手段)

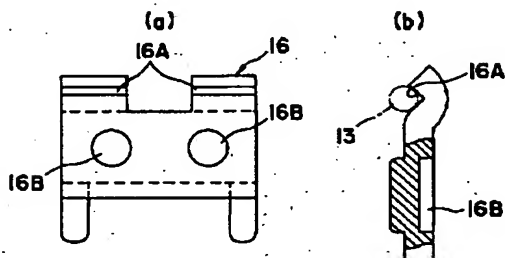
【図1】



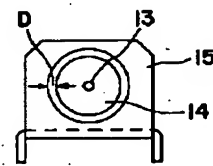
【図2】



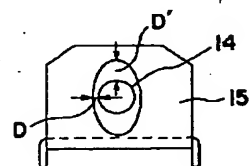
【図3】



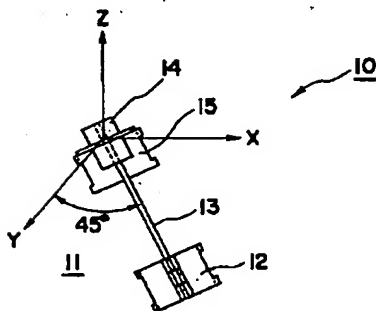
【図4】



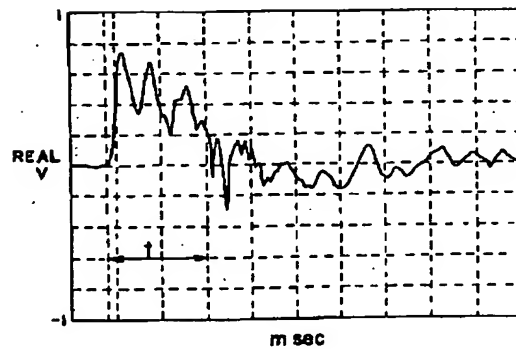
【図5】



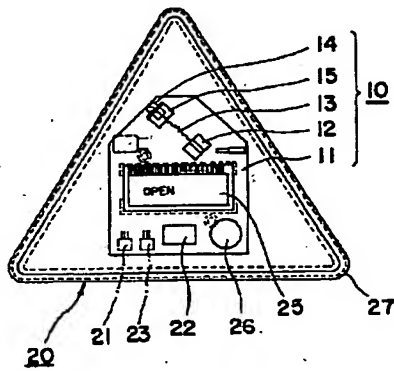
【図6】



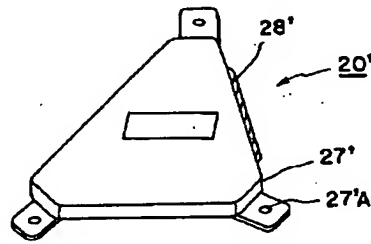
【図7】



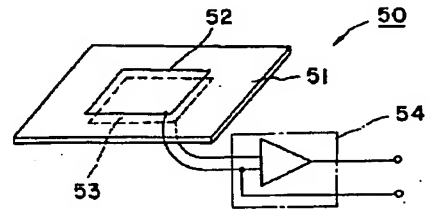
【図8】



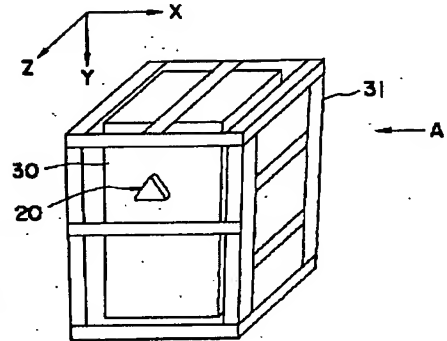
【図9】



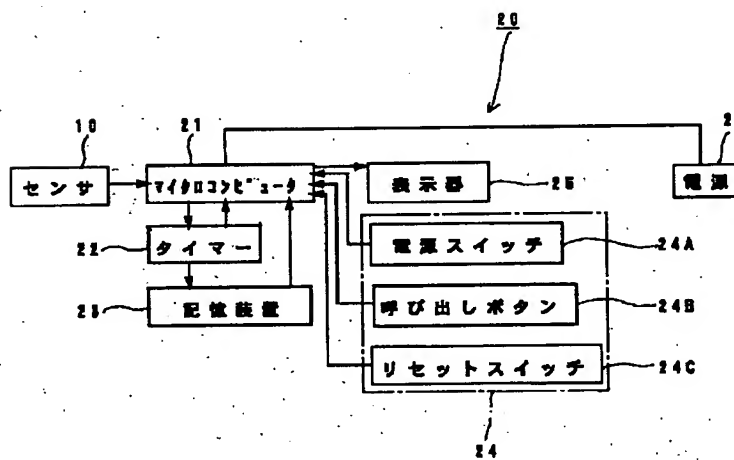
【図14】



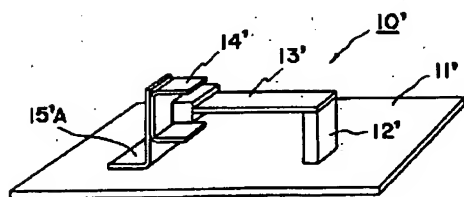
【図11】



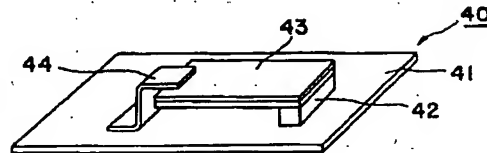
【図10】



【図12】



【図13】



【図15】

